

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-130408

(43)Date of publication of application : 27.07.1984

(51)Int.Cl. H01F 10/00
G11B 5/12
G11B 5/16

(21)Application number : 58-004270

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 17.01.1983

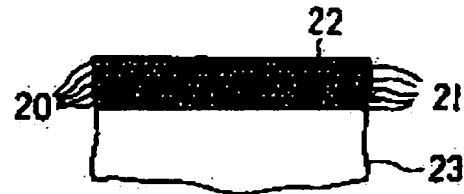
(72)Inventor : KUMASAKA TAKAYUKI
FUJIWARA HIDEO
SAITOU NORITOSHI
OTOMO MOICHI
YAMASHITA TAKEO
KUDO SANEHIRO

(54) MAGNETIC FILM

(57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible to easily obtain a magnetic film having a low coercive force which cannot be obtained by a laminated magnetic film, by the use of a crystalline metal magnetic material having a high saturated magnetic flux density of 10,000 G or more, by employing as an intermediate film provided between magnetic material layers a magnetic material layer different from the magnetic material layers.

CONSTITUTION: An intermediate magnetic film 21 is constituted by an extremely thin layer of 30W500Å. A main magnetic film 20 is formed with such a film thickness that the columnar structure 22 thereof does not have a large adverse effect on the magnetic characteristics. The columnar structure 22 of the main magnetic film 20 is finely divided by the intermediate magnetic film 21. The main magnetic film 20 is constituted by a magnetic alloy film which includes Fe or Co as its principal component and has a small magnetostriction, i.e., 10^{-6} or less, and a high saturated magnetic flux density, i.e., 10,000 G or more. On the other hand, the intermediate magnetic film 21 is constituted by an Ni-Fe alloy or amorphous magnetic alloy which preferably has an alloy composition whereby the coercive force is reduced to 10 Oe or less, and the magnetostriction is reduced to 10^{-6} or less.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—130408

⑬ Int. Cl.³
H 01 F 10/00
G 11 B 5/12
5/16

識別記号

庁内整理番号
7354—5E
7426—5D
6647—5D

⑭ 公開 昭和59年(1984)7月27日
発明の数 2
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑮ 磁性体膜

⑯ 特 願 昭58—4270

⑰ 出 願 昭58(1983)1月17日

⑱ 発 明 者 熊坂登行

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑲ 発 明 者 藤原英夫

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑳ 発 明 者 斉藤法利

㉑ 発 明 者 大友茂一

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 中村純之助

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称 磁性体膜

2. 特許請求の範囲

1. 高飽和磁束密度を有し、磁歪が小さい金属磁性合金からなる所定厚さ、所定枚数の主磁性体膜が Ni-Fe 合金もしくは非晶質磁性合金からなる所定厚さの中間磁性体膜を介して積層されていることを特徴とする磁性体膜。

2. 高飽和磁束密度を有し、磁歪が小さい金属磁性合金からなる所定厚さ、所定枚数の主磁性体膜を Ni-Fe 合金もしくは非晶質磁性合金からなる所定厚さの中間磁性体膜を介して積層した単位積層磁性体膜が非磁性絶縁体膜を介して所定枚数積層されていることを特徴とする磁性体膜。

3. 特許請求の範囲第1項または第2項記載の磁性体膜において、前記主磁性体膜が Fe もしくは Co を主成分とし、10000 ガウス以上の高飽和磁束密度と10エルステッド以下の保磁力と 10^{-6} 以下の磁歪を有する組成の合金膜であることを特徴とす

る磁性体膜。

4. 特許請求の範囲第1項、第2項または第3項記載の磁性体膜において、前記中間磁性体膜が Ni-Fe 合金もしくは非晶質磁性合金であって、10エルステッド以下の保磁力と 10^{-6} 以下の磁歪を有する組成の合金膜であることを特徴とする磁性体膜。

5. 特許請求の範囲第1項、第2項、第3項または第4項記載の磁性体膜において、前記主磁性体膜の一層の膜厚が $0.05 \sim 0.5 \mu\text{m}$ であることを特徴とする磁性体膜。

6. 特許請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項または第5項記載の磁性体膜において、前記中間磁性体膜の一層の膜厚が $30 \sim 500 \text{ \AA}$ であることを特徴とする磁性体膜。

7. 特許請求の範囲第2項、第3項、第4項、第5項または第6項記載の磁性体膜において、前記非磁性絶縁体膜が酸化けい素、酸化アルミニウム等の酸化物からなる絶縁膜であり、該膜の膜厚が $0.05 \sim 1 \mu\text{m}$ であることを特徴とする磁性体膜。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は磁気ヘッド用コア材料に係り、とくに高密度磁気記録に好適な性能を発揮する磁気ヘッドコア用磁性体膜に関する。

〔従来技術〕

磁気記録の高密度化の進歩はめざましく、メタルテープの出現によって従来の酸化物テープの保磁力 H_c の 500～700 Oe に対して 1200～1600 Oe のものが容易に得られるようになった。このような高保磁力記録媒体に十分記録するためには、高飽和磁束密度を有する磁気ヘッド用の磁性材料が要求される。高飽和磁束密度を有する磁性材料は Fe、Co、Ni を主成分とした合金で、10000 ガウス以上のものを容易に得ることができる。

従来、磁気ヘッド等に金属磁性材料を用いる場合は、高周波領域における渦電流損をおさえるために磁性体膜を電氣的に絶縁して積層した構造がとられている。その製造方法はスパッタリング、真空蒸着、イオンプレーティングやメッキ等のい

上記提案の方法によれば、保磁力を 1 Oe 程度まで低減できる。しかし、最も低い保磁力を示すものでも 0.8 Oe が限度であった。そのため、磁気ヘッド用材料としては満足できるものではなかった。

〔発明の目的〕

本発明の目的は高保磁力記録媒体に対して優れた記録再生特性を示す磁気ヘッド用の磁性体膜を提供することであり、とくに、磁性体膜が高飽和磁束密度の磁性体からなり、低い保磁力で、高透磁率を有する積層磁性体膜を提供することにある。

〔発明の概要〕

本発明は、従来からの方法で形成された磁性体膜と非磁性絶縁体膜を交互に積層した積層磁性体膜では得られない低保磁力の磁性体膜を 10000 ガウス以上の高飽和磁束密度を有する結晶質の金属磁性体を用いて容易に得られるようにしたものである。

本発明者らは、このような積層磁性体膜は、従来の積層磁性体膜において、磁性体膜の間に設ける中間膜としての非磁性絶縁体膜の代りに、前記

わゆる薄膜形成技術によって行なわれている。

第 1 図は従来の積層磁性体膜の構造を示す図である。すなわち、非磁性絶縁基板 13 上に磁性体膜 10 と非磁性絶縁層 11 を交互に順次形成し、積層体を得るものがよく知られている。ここで、各磁性体膜 10 の厚さは数ミクロン、非磁性絶縁層 11 は磁性体膜の $1/10$ 程度の厚さを有している。しかし、結晶質の金属磁性体膜は、図において 12 で示すような柱状構造を示すため、柱状構造の境界で磁化を動きにくくし、保磁力を大きくしていることがある。このような保磁力の大きい磁性体膜で磁気ヘッドを作製した場合、外部から大きな磁界が与えられたとき、磁気ヘッドコアが帯磁してしまうことが問題となる。

この問題を解決するための他の提案として、サブミクロン厚さの磁性体膜と 1000 Å 厚さ程度の非磁性体膜とを交互に積層することによって保磁力を低減する方法がある。例えば、スパッタリングによって得られた約 1 μm 厚さの Fe-6.5% Si 合金の単層膜では数エルステッドの保磁力を有するが

磁性体膜とは異なる磁性体膜を中間膜として用いることによって達成できることを見出した。特に中間膜に用いる磁性体は、比較的保磁力が小さく (10 Oe 以下)、磁歪の小さな (10^{-6} 以下) 材料が好ましいことを見出した。

第 2 図は本発明の磁性体膜の構造を示す断面図である。図において、20 は高飽和磁束密度を有する Fe あるいは Co を主成分とする磁性合金からなる主磁性体膜、21 は比較的保磁力および磁歪の小さい Ni-Fe 合金 (パーマロイ) あるいは非晶質磁性合金からなる中間磁性体膜、23 は非磁性基板である。

この中間磁性体膜 21 は厚さ 30～500 Å のごく薄い層からなり、主磁性体膜 20 は柱状晶構造が磁氣的に大きな悪影響を与えない程度の膜厚となるように形成し、中間磁性体膜 21 によって主磁性体膜 20 の柱状晶構造 22 が細分化されるようにする。このような構造にすれば、柱状組織に沿って膜面に垂直に向っていた磁化や、柱状組織の境界で動きにくくなっていた磁化が、膜面内に向き、膜面内を

小さな磁界で動くようになるので、保磁力が小さくなる。また、この場合、中間磁性体膜21が各主磁性体膜20の磁氣的連結を補ない、磁化の動きを助けているものと思われる。

本発明はFeあるいはCoを主成分とし、高飽和磁束密度を有する複数枚の主磁性体膜と、該主磁性体膜間に介在するNi-Fe合金もしくは非晶質磁性合金膜による中間磁性体膜からなる積層構造を有する。

本発明の主磁性体膜は、Feを主成分とし、Si、Al、Tiの中から選んだ何れか1種または2種以上を含み、またはCoを主成分とし、Fe、V、Ti、Snの中から選んだ何れか1種または2種以上を含み、磁歪が小さく(10^{-6} 以下)、高飽和磁束密度(10000 G以上)を有する磁性合金膜からなる。磁歪が 10^{-6} を越えると応力の作用によって磁気特性のばらつきが大きくなる不都合を生じ、飽和磁束密度が10000 G未満であると保磁力の大きな媒体に対して十分記録できないため好ましくない。なお、主磁性体膜組成は、耐食性、耐摩耗性、磁歪制御等の

(または針状)構造を示すような結晶質の磁性体膜において有効である。とくに、単層膜において数エルステッド程度の保磁力を有する磁性体膜に本発明を適用すれば、保磁力を約1桁低減することが可能である。

本発明における主磁性体膜の各層の厚みは0.5 μm 以下、好適には0.05~0.3 μm であることが望ましい。0.05 μm 以下では中間磁性体膜の磁性が勝り、中間磁性体膜を薄くすると、均一の膜が得難く、安定な微細構造が得られない。0.5 μm 以上では柱状組織の影響が強く、保磁力が大きくなってしまふ。

また、中間磁性体膜の各層の膜厚は30~500 Å、好適には50~300 Åであることが望ましい。30 Å以下では中間磁性体膜の磁氣的性質の効果が薄れ、500 Å以上では中間磁性体膜の磁性が強調され、保磁力が大きくなってしまふ。上記のような主磁性体膜と中間磁性体膜とを積層した本発明の積層磁性体膜は、従来の主磁性体膜と非磁性絶縁体中間膜で構成した積層磁性体膜に比べ、保磁力の低い磁性体膜を得ることができる。

目的で他の添加物を10%以下の量で添加してもよい。ただし、1200 Oe以上の高保磁力の磁気記録媒体に適用する磁気ヘッド材料として用いる場合には、主磁性体膜の飽和磁束密度を10000 ガウス以上、保磁力を10 Oe以下にすることが望ましい。

一方、中間磁性体膜は、Ni-Fe合金(パーマロイ)あるいは非晶質磁性合金からなり、保磁力が小さく(10 Oe以下)、磁歪が小さい(10^{-6} 以下)の合金組成のものが望ましい。また、主磁性体膜と同一合金を用いると、その柱状組織が主磁性体膜の柱状組織とつながってしまうのであまり良い結果は得られない。その点、非晶質磁性合金は好適である。保磁力が大きい磁性体を用いた場合、中間磁性体膜の膜厚を厚くしすぎると中間磁性体膜の保磁力の影響が現われ、低保磁力、高透磁率の積層磁性体膜が得難いという欠点が生じる。その点、中間膜として保磁力の小さい磁性体を30~500 Åの膜厚で用いれば、比較的容易に微細構造の多層磁性体膜が得られる。

本発明は、主磁性体膜が単層膜において、柱状

一方、中間磁性体膜は、磁歪が 1×10^{-6} 以下のNi-Fe合金、例えば、Ni 81重量%、Fe 19重量%近傍の組成のものが望ましい。非晶質磁性合金では、例えば、CoにZr、Ti、Mo、Nb、W、Al、Ni、Cr、Si、Bのうちの1種または2種以上の元素を添加したもの、あるいはCo、Fe、NiにSi、B、P等を添加したもので、保磁力が数エルステッド以下のものが用いられるが、必ずしもこれらに限定する必要はない。結晶化温度は高い方が好ましい。結晶化すると保磁力は急激に大きくなるからであり保磁力10 Oe以上のものは中間磁性体膜としての磁性が勝り、多層膜の保磁力が大きくなってしまふので好ましくない。

以上において、主磁性体膜と中間磁性体膜の積層枚数は使用目的により要求される積層磁性体膜の膜厚に応じて、主磁性体膜と中間磁性体膜の積層枚数は、使用目的により要求される積層磁性体膜の膜厚に応じて、両者それぞれの膜厚と共に、所定の特性が得られるように選択するものである。

さらに、前記主磁性体膜と中間磁性体膜とから

なる適当な厚さの単位積層磁性体膜を SiO_2 膜、 Al_2O_3 膜のような電気絶縁性のある非磁性絶縁体膜を介して所定枚数積層することによって、高周波特性の優れた本発明による厚膜積層磁性体膜を得ることができる。ここで、単位積層磁性体膜の積層枚数と厚膜積層磁性体膜における単位積層磁性体膜の積層枚数は、使用目的により要求される厚膜積層磁性体膜の膜厚に応じて、主磁性体膜、中間磁性体膜、非磁性絶縁体膜のそれぞれの膜厚と共に所望の特性が得られるように選択するものである。

上記非磁性絶縁体膜は通常 $0.05\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の厚さとする。非磁性絶縁体膜の厚さが $1\mu\text{m}$ より大であると透磁率等の磁気特性が低下し、 $0.05\mu\text{m}$ より小になると健全な膜の形成が困難となり層間絶縁が不十分となり、いずれも好ましくない。

また、非磁性絶縁体膜を介して積層する単位積層磁性体膜は通常 10～50 枚位の主磁性体膜を中間磁性体膜を介して積層したものをを用いる。30 枚位であると高周波特性に優れた磁性体膜が得られ好

に磁界が印加されるようになっている。なお、放電はアルゴンガス中で行なわれ、同ガスはガス導入管 39 から真空容器 30 内に導入される。40 は容器 30 の排気孔、41 は電極切り換え器である。

まず、主磁性体膜とする $\text{Fe}-6.5\% \text{Si}$ (重量%) 膜の形成について述べる。

比較的好条件でスパッタリングするために選ばれた諸条件は以下のようである。

ターゲット組成	..... $\text{Fe}-7.5\% \text{Si}$
高周波電力密度	..... 2.8 W/cm^2
アルゴン圧力	..... $2 \times 10^{-2} \text{ Torr}$
基板温度	..... 350°C
電極間距離	..... 25 mm
膜 厚	..... $1.5 \mu\text{m}$ (参考例)
	..... $0.1 \mu\text{m}$ (本実施例)

この結果得られた単層膜の磁気特性は、保磁力 H_c ; 2.5 Oe 、 5 MHz における透磁率 μ ; 400、飽和磁束密度 ; 18500 ガウス であつた。なお、スパッタリング中には磁性体膜の面内に一方向の磁界 (約 10 Oe) が印加されている。試料の磁気特

都合である。

〔発明の実施例〕

以下、本発明を実施例により詳細に説明する。

磁性体膜の形成は、第 3 図に示すような RF スパッタリング装置を用いた。真空容器 30 内には 3 つの独立した対向電極を有し、電極 31、32、33 はターゲット電極 (陰極) で、電極 31 には Fe もしくは Co を主成分とした主磁性体膜を形成するための合金ターゲットが配置され、電極 32 には中間磁性体膜となる Ni-Fe 合金 (パーマロイ) もしくは非晶質磁性合金膜を形成するための合金ターゲットが配置され、電極 33 には非磁性体絶縁体層を形成するための SiO_2 、 Al_2O_3 等の絶縁体からなるターゲットが配置される。一方、電極 34、35、36 はそれぞれ前記ターゲット電極 31、32、33 の直下に設けた試料電極 (陽極) で、試料 37 は目的に応じて、それぞれの試料電極上に移動できるようになっている。また、必要に応じて、形成される磁性体膜の磁化容易軸方向が膜面内となるように、スパッタリング時に電磁石 38、38' によって試料 37 の面内

性は磁性膜の膜面に直角な磁化困難軸方向で測定した結果である。また、基板としてはガラス基板を用いた。スパッタリングに際しての諸条件は、得られるスパッタ膜の組成はターゲット組成より Fe 側にずれる傾向にあるので、ターゲットとしては Si 過剰のものを用いる必要がある。高周波電力密度は 2 W/cm^2 以上にした方が、保磁力 H_c が低減する傾向にある。基板温度は膜の歪応力を緩和するために 250°C 以上にするのが好ましい。電極間距離は短かい方が保磁力が低くなる傾向にあり、スパッタリング中の放電の安定性を加味すると、 $20 \sim 30 \text{ mm}$ 程度が好ましい。また、アルゴンガス導入前の真空容器内の真空度は酸素や不純物の残存が磁性体膜の磁気特性に影響するので、 10^{-7} Torr 台の高真空にすることが好ましい。

一方、中間磁性体膜の形成は、一般に RF スパッタリングで行なわれている以下の条件で行なつた。

ターゲット材料	..... $83\% \text{Ni}-17\% \text{Fe}$
高周波電力密度	..... 0.5 W/cm^2

アルゴン圧力	..... 5×10^{-3} Torr
基板温度	..... 250 °C
電極間距離	..... 50 mm
膜厚	..... 100 Å

以上の方法により、組成は $81\% \text{Ni} - 19\% \text{Fe}$ の中間磁性体膜を得た。そして主磁性体膜の一層の膜厚を $0.1 \mu\text{m}$ とし、中間磁性体膜の膜厚を 100 Å とし、主磁性体膜を15層積層して全膜厚を約 $1.5 \mu\text{m}$ とした積層磁性体膜を作成した。

次に、他の中間磁性体膜として用いた非晶質磁性合金膜の形成は以下の条件で行なった。

ターゲット材料	..... $\text{Co}_{80}\text{Mo}_{9.5}\text{Zr}_{10.5}$ 、 $\text{Co}_{82}\text{Nb}_{13}\text{Zr}_5$ 、 $\text{Co}_{59}\text{W}_5\text{Zr}_6$ 、 $\text{Co}_{81}\text{Ti}_{19}$
高周波電力密度	..... 0.8 W/cm^2
アルゴン圧力	..... 5×10^{-3} Torr
基板温度	..... 150 °C
電極間距離	..... 50 mm
膜厚	..... 100 Å

性に悪影響を与えない程度に柱状組織を微細にすることができる。

第5図は膜厚 $0.1 \mu\text{m}$ の $\text{Fe} - 6.5\% \text{Si}$ 膜を主磁性体膜とし、パーマロイを中間膜としたときの中間膜の膜厚と保磁力 H_c および 5 MHz での透磁率 μ の関係を示したものである。この積層磁性体膜は15層の主磁性体膜とそれらの間に中間膜を設けたものである。この図によると、中間膜の膜厚は $30 \sim 500 \text{ Å}$ の範囲で保磁力が約 0.8 Oe 、 $50 \sim 300 \text{ Å}$ の範囲で保磁力が 0.5 Oe 以下となり、 100 Å 付近で最小となる。一方、透磁率はこの付近で最大となる。中間膜の膜厚の影響は材質によって若干異なり、主磁性体膜の1層の膜厚によっても異なるものの、ほぼ同等の範囲で好適な磁気特性が得られる。なお、 30 Å 以下の膜厚では、中間磁性体層の磁氣的性質が薄れ、保磁力が大きくなってしまい、さらに、 10 Å 以下の膜厚では主磁性体膜の組織をしゃ断することが困難となり、柱状組織が成長してしまうため、効果が低減する。一方、中間磁性体膜の膜厚を 500 Å 以上にすると、

なお、非晶質磁性合金膜を中間磁性体膜とする場合には、主磁性体膜のスパッタ中の基板温度は 250 °C とした。

第4図は、上記のようにして得た $\text{Fe} - 6.5\% \text{Si}$ 膜を主磁性体膜とし、種々の中間膜を用いた積層磁性体膜の磁気特性を示す図表である。同図表中の磁気特性はそれぞれスパッタリングしたままの膜の複数個の平均値を示す。また図表中、(1)は $\text{Fe} - 6.5\% \text{Si}$ 合金の単層膜の特性、(ロ)、(ハ)は従来の非磁性絶縁体を中間膜とした積層磁性体膜の特性、(ニ)～(チ)はパーマロイ膜および非晶質磁性合金膜を中間膜とした本発明の積層磁性体膜の特性である。同図表に示した結果によれば、前記磁性体膜を中間膜とした本発明の積層磁性体膜は、従来の非磁性絶縁体膜を中間膜とした積層磁性体膜に比べて、保磁力が非常に小さいことがわかる。すなわち、保磁力が 0.5 Oe 以下となり、実用的な透磁率を得ることができる。

本発明において、主磁性体膜の一層の膜厚は、 $0.05 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の範囲で、積層磁性体膜の磁気特

と、中間磁性体膜の磁氣的性質が強調され、保磁力が大きくなってしまふ。また、飽和磁束密度の大きい主磁性体膜の飽和磁束密度を低減してしまふ。中間磁性体膜の膜厚は直接測定することが困難なため、数ミクロンの膜厚に被着したときのスパッタリング速度から算出して時間で管理した。

本発明における中間磁性体膜の保磁力が 10 エルステッド 以下のものを用いているため、比較的膜厚も制御し易い範囲に設定でき、実用上の効果も大きい。

本実施例では、スパッタリング中に主磁性体膜の面内に一方向の磁界が印加されており、磁界印加方向に磁化容易軸が形成される。第6図に示すように周波数を変えて磁界印加方向（磁化容易軸方向）で測定した透磁率（曲線51）より印加磁界と直角方向（磁化困難軸方向）で測定した透磁率（曲線52）の方が高くなっている。したがって、本発明の積層磁性体膜を磁気ヘッドの作製に用いる場合に、磁化困難軸方向を磁気ヘッドの磁気回路に対して有利な方向に配置することができる。

つぎに、本発明の他の実施例について述べる。

例えば、Co-12%Feをターゲットとし、以下の条件でスパッタリングして得られた積層磁性体膜は、単層膜の場合、数十エルステッドであった保磁力が、本発明法によれば1 Oe以下に低減できた。ただし、Co-Fe合金は元の保磁力が大きいため、若干膜厚を薄くしなければならない。

ターゲット組成	Co-12%Fe
高周波電力密度	2.5 W/cm ²
アルゴン圧力	1×10 ⁻³ Torr
基板温度	150℃
電極間距離	30 mm
Co-Fe合金の膜厚	0.05 μm
中間膜	Co ₈₀ Mo ₁₀ Zr ₁₀
中間膜の膜厚	80 Å
合金膜の層数	10
中間膜の層数	9
保磁力 Hc	1 Oe
飽和磁束密度	15000 ガウス

なお、中間膜はパーマロイでも同様な結果が得

られた。

本発明に用いる主磁性体膜はFeもしくはCoを主成分とする磁性体膜であって、高飽和磁束密度(10,000 ガウス以上)を有し、磁歪がほぼ零付近である合金磁性体であれば十分な効果がある。とくに、薄膜形成技術によって形成される膜体が膜面に垂直あるいは傾斜して柱状構造を示す磁性体膜において保磁力を低減させ、磁気ヘッド材料として好適な積層磁性体膜を本発明によって得ることができる。

第7図は膜構造に関する本発明の他の実施例であって、厚膜積層磁性体膜の構造を示すものである。非磁性基板23の上に主磁性体膜20と中間磁性体膜21を交互に積層した厚さ数ミクロンの単位積層膜ごとに非磁性絶縁膜のような第2の中間膜24を形成してなる積層磁性体膜である。このように構成した積層磁性体膜は高周波領域での透磁率の劣化がなく、優れた磁気ヘッドコア材となる。このような積層磁性体膜はトラック幅が10 μm以上のビデオヘッド材料として用いられる。

第8図には、上述の積層磁性体膜を非磁性基板上に形成してから、所定の形状に加工し、ギャップ形成面が互に対向するように突き合せて作った磁気ヘッドの一例を示す。図において、61は磁性体膜が形成された非磁性基板、62は積層磁性体膜、63は積層磁性体膜を保護するためのもう一方の非磁性基板であって、他方の基板又は磁性体膜にガラス等で接着されている。64はギャップ、65はコイル巻線窓である。この例では積層磁性体膜62の厚さがトラック幅となる。

第9図は上述した本発明の積層磁性体膜を用いた薄膜磁気ヘッドの一例である。図(イ)は磁気ヘッドコア断面図、図(ロ)は上面図である。図において、71は非磁性基板、72は下部磁性体膜、73は上部磁性体膜、74は導体コイル、75は作動ギャップである。この例では、磁性体膜は数ミクロン以下の膜厚でよいので、第7図に示すような非磁性絶縁体膜24を省くことができる。

つぎに、本発明の他の効果について述べる。第10図は第9図の磁気ヘッドの作動ギャップ近傍の

磁性体膜の主要部拡大図である。図(イ)は磁性体膜72、73を柱状構造の大きい単層膜で形成した例を示す。この場合、76、77のように曲りをもつ部分で柱状組織がみだれ、その部分でひび割れを生じたり、腐食が起る原因となる。また、曲りの部分での応力集中によってクラックを生じる。図(ロ)に示す本発明による積層磁性体膜によれば、曲りの部分76、77で結晶組織が細かく、均一に連続的で、応力集中も少ないため、クラックを生じることなく、耐食性の良い磁気回路を形成することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の積層磁性体膜の断面図、第2図は本発明による積層磁性体膜の積層構造を示す断面図、第3図は本発明の磁性体膜を形成するためのスパッタリング装置の構成図、第4図はFe-6.5%Si合金膜を主磁性体膜とし、種々の中間膜を用いた積層磁性体膜の磁気特性を示す図表、第5図及び第6図はFe-6.5%Si合金膜を主磁性体膜とし、パーマロイを中間膜とした本発明の積層磁性

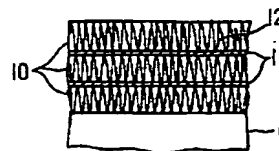
体膜の磁気特性を示す図、第7図は本発明の他の実施例の積層磁性体膜の磁気特性を示す図、第8図及び第9図は積層磁性体膜を用いて作製した磁気ヘッドの説明図、第10図は本発明を薄膜磁気ヘッドに適用した場合の効果を説明するための磁気ヘッド作動ギャップ近傍の磁性体膜の主要部拡大図である。

図において、

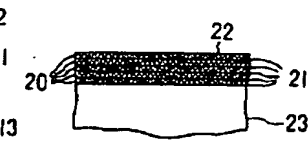
- | | |
|-------------|--------------|
| 20 … 主磁性体膜 | 21 … 中間磁性体膜 |
| 23 … 非磁性基板 | 24 … 非磁性絶縁体膜 |
| 61 … 非磁性基板 | 62 … 積層磁性体膜 |
| 63 … 非磁性基板 | 71 … 非磁性基板 |
| 72 … 下部磁性体膜 | 73 … 上部磁性体膜 |
| 74 … 導体コイル | 75 … 作動ギャップ |

代理人弁理士 中村 純之助

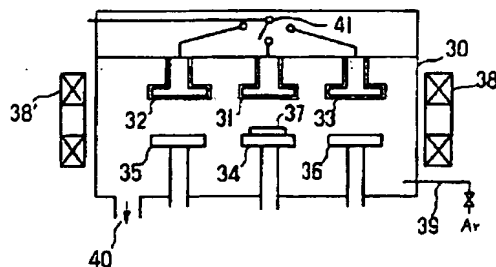
第1図



第2図



第3図



第4図

磁気特性		保磁力 Hc (Oe)	透磁率 μ (5MHz)	飽和磁束密度 Bs (G)
(1) 単層膜		2.5	400	18500
積層膜の中間膜	非磁性体			
	(10) SiO_2	1.0	2000	18000
	(11) Mo	0.9	900	18000
	(12) Ni-19\%Fe	0.4	2400	18000
	非晶質磁性合金			
	(13) $\text{Co}_{82}\text{-Ni}_{18}\text{-Zr}_{10}\text{-Fe}_{10}$	0.4	2400	17000
	(14) $\text{Co}_{82}\text{-Ni}_{18}\text{-Zr}_{10}\text{-Fe}_{10}$	0.45	2450	18000
	(15) $\text{Co}_{82}\text{-Ni}_{18}\text{-Zr}_{10}\text{-Fe}_{10}$	0.5	2200	18500
	(16) $\text{Co}_{81}\text{-Ti}_{19}$	0.4	2100	17000

第5図

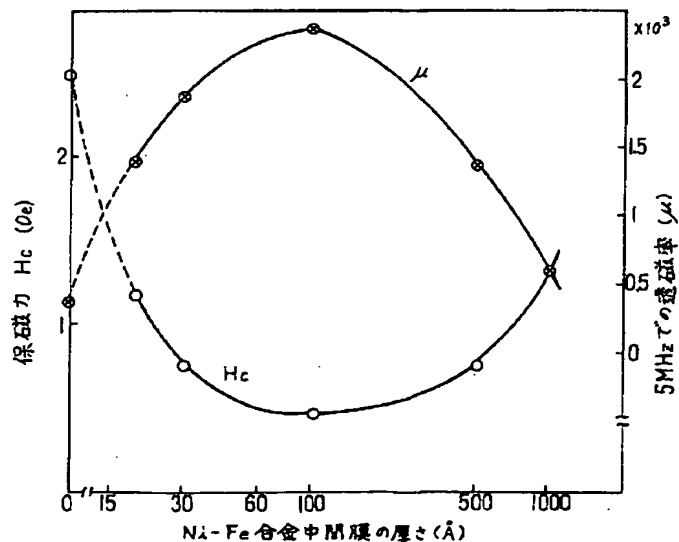


図6

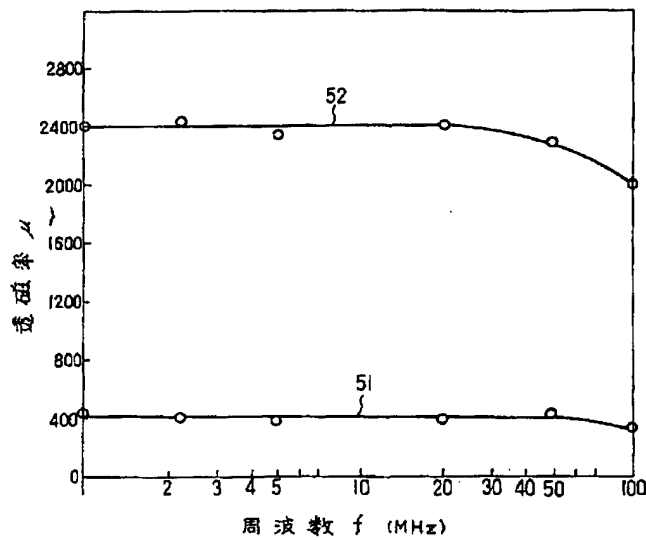


図7

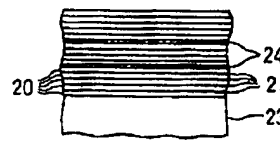


図8

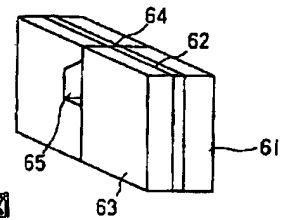


図9

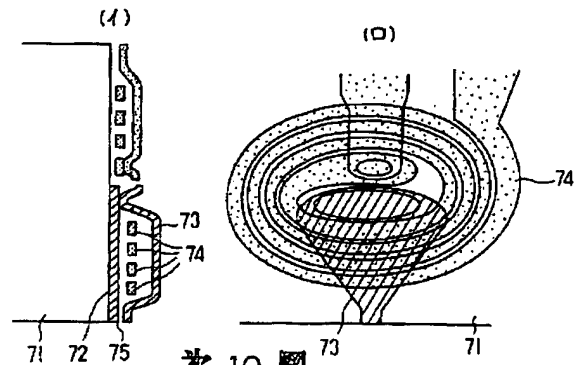
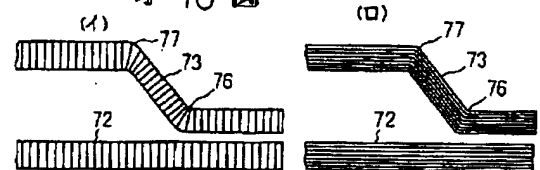


図10



第1頁の続き

②発明者

山下武夫

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

②発明者

工藤實弘

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和 58 年特許願第 4270 号 (特開昭 59-130408 号, 昭和 59 年 7 月 27 日 発行 公開特許公報 59-1305 号掲載) については特許法第17条の2の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。 7 (2)

Int. Cl. 1	識別記号	庁内整理番号
H01F 10/00		7354-5E
G11B 5/31		C-7426-5D

平成 2. 7. 16 発行

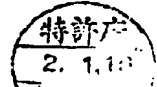
手 続 補 正 書 (自発)

平成 2 年 1 月 1 6 日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示 昭和58年特許願第4270号
2. 発明の名称 磁性体膜およびそれを用いた磁気ヘッド
3. 補正をする者
事件との関係 特許出願人
名 称 (510) 株式会社 日立製作所
4. 代 理 人
住 所 (〒100) 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
新丸ノ内ビルディング3階44区 (電話214-0502)
氏 名 (6835) 弁理士 中村 純之助
5. 補正の対象 発明の名称、明細書の特許請求の範囲、発明の詳細な説明の各欄
6. 補正の内容 添付別紙のとおり

方 式



補正の内容

1. 発明の名称を「磁性体膜およびそれを用いた磁気ヘッド」と訂正する。
2. 特許請求の範囲を添付別紙のとおり訂正する。
3. 明細書を次のとおり補正する。
(1) 第4頁第5行の「……知られている。」を、
「……知られている (例えば、特開昭49-127195号公報)。 」と訂正する。

(2) 第4頁第18行の「……方法がある。」を、
「……方法がある (例えば、特開昭52-112797号公報)。 」と訂正する。

(3) 第7頁第5行～第9行の「本発明はFeあるいはCoを主成分とし、……からなる積層構造を有する。」文章を削除し、次の文章を挿入する。

「本発明の磁性体膜は、厚さ0.5μ以下の主磁性体膜と、Ni-Fe合金または非晶質合金よりなる中間磁性体膜とを積層してなることを特徴とするものである。

本発明において、主磁性体膜の結晶構造が、例

えば体心立方晶であるとき、結晶構造の異なるNi-Fe膜 (面心立方晶) や、非晶質合金膜を介して積層することにより、主磁性体膜の柱状組織を微細に断ち切ることができる。また、Ni-Fe合金膜や、非晶質合金膜は保磁力の小さい軟磁性膜であるために透磁率の高い磁性体膜が得られる。」

特許請求の範囲

1. 厚さ $0.5\ \mu\text{m}$ 以下の主磁性体膜と、 $\text{Ni}-\text{Fe}$ 合金または非晶質合金よりなる中間磁性体膜とを積層してなることを特徴とする磁性体膜。
2. 前記主磁性体膜および中間磁性体膜を積層して構成される単位積層磁性体膜と、非磁性絶縁体膜とを積層してなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の磁性体膜。
3. 前記主磁性体膜は結晶質であることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の磁性体膜。
4. 前記主磁性体膜と中間磁性体膜とはそれぞれ結晶構造が異なることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の磁性体膜。
5. 前記主磁性体膜は単層膜としたとき柱状もしくは針状の結晶構造を有することを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の磁性体膜。
6. 前記主磁性体膜は単層膜としたとき 10 エルステッド以下の保磁力を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれか1項記載の磁性体膜。
7. 前記主磁性体膜は単層膜としたとき 10000 ガウス以上の飽和磁束密度を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第6項のいずれか1項記載の磁性体膜。
8. 前記主磁性体膜は Fe を主成分とする合金からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第7項のいずれか1項記載の磁性体膜。
9. 前記主磁性体膜は Si , Al , Ti のうちから選ばれる少なくとも1種の元素を含む合金からなることを特徴とする特許請求の範囲第8項記載の磁性体膜。
10. 前記主磁性体膜は Co を主成分とする合金からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第7項のいずれか1項記載の磁性体膜。
11. 前記主磁性体膜が Fe , V , Ti , Sn のうちから選ばれる少なくとも1種の元素を含む合金からなることを特徴とする特許請求の範囲第10項記載の磁性体膜。
12. 前記主磁性体膜の1層の厚さが $0.05 \sim 0.3\ \mu\text{m}$ の範囲であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第11項のいずれか1項記載の磁性体膜。
13. 前記中間磁性体膜の1層の厚さが $30 \sim 500\ \text{\AA}$ の範囲であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第12項のいずれか1項記載の磁性体膜。
14. 前記中間磁性体膜の1層の厚さが $50 \sim 300\ \text{\AA}$ の範囲であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第12項のいずれか1項記載の磁性体膜。
15. 前記中間磁性体膜は単層膜としたとき 10 エルステッド以下の保磁力を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第14項のいずれか1項記載の磁性体膜。
16. 前記非磁性絶縁体膜は二酸化ケイ素またはアルミナからなることを特徴とする特許請求の範囲第2項ないし第15項のいずれか1項記載の磁性体膜。
17. 前記磁性体膜は膜面に対して所定方向の磁界を印加して形成されたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第16項のいずれか1項記載の磁性体膜。
18. 前記磁性体膜は非磁性基板上に形成されたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第17項のいずれか1項記載の磁性体膜。
19. 磁気ギャップを形成する磁気コア部材と、該磁気コア部材に磁束を発生させるコイル手段とを少なくとも備えた磁気ヘッドにおいて、上記磁気コア部材には、厚さ $0.5\ \mu\text{m}$ 以下の主磁性体膜と、 $\text{Ni}-\text{Fe}$ 合金または非晶質合金よりなる中間磁性体膜とを積層してなる磁性体膜を、少なくとも上記磁気コア部材の一部に設けてなることを特徴とする磁気ヘッド。
20. 前記磁気コア部材の少なくとも一部に設ける磁性体膜は、主磁性体膜および中間磁性体膜とを積層して構成される単位積層磁性体膜と、非磁性絶縁体膜とを積層してなることを特徴とする特許請求の範囲第19項記載の磁気ヘッド。

平成 2. 7. 16 発行

21. 前記主磁性体膜は結晶質であることを特徴とする特許請求の範囲第19項または第20項記載の磁気ヘッド。
22. 前記主磁性体膜と中間磁性体膜とはそれぞれ結晶構造が異なることを特徴とする特許請求の範囲第21項記載の磁気ヘッド。
23. 前記主磁性体膜は単層膜としたとき柱状もしくは針状の結晶構造を有することを特徴とする特許請求の範囲第21項記載の磁気ヘッド。
24. 前記主磁性体膜は単層膜としたとき10エルステッド以下の保磁力を有することを特徴とする特許請求の範囲第19項ないし第23項のいずれか1項記載の磁気ヘッド。
25. 前記主磁性体膜は単層膜としたとき10000ガウス以上の飽和磁束密度を有することを特徴とする特許請求の範囲第19項ないし第24項のいずれか1項記載の磁気ヘッド。
26. 前記主磁性体膜はFeを主成分とする合金からなることを特徴とする特許請求の範囲第19項ないし第25項のいずれか1項記載の磁気ヘッド。
27. 前記主磁性体膜はSi, Al, Tiのうちから選ばれる少なくとも1種の元素を含む合金からなることを特徴とする特許請求の範囲第26項記載の磁気ヘッド。
28. 前記主磁性体膜はCoを主成分とする合金からなることを特徴とする特許請求の範囲第19項ないし第25項のいずれか1項記載の磁気ヘッド。
29. 前記主磁性体膜がFe, V, Ti, Snのうちから選ばれる少なくとも1種の元素を含む合金からなることを特徴とする特許請求の範囲第28項記載の磁気ヘッド。
30. 前記主磁性体膜の1層の厚さが0.05～0.3 μ mの範囲であることを特徴とする特許請求の範囲第19項ないし第29項のいずれか1項記載の磁気ヘッド。
31. 前記中間磁性体膜の1層の厚さが30～500 \AA の範囲であることを特徴とする特許請求の範囲第19項ないし第30項のいずれか1項記載の磁気ヘッド。
32. 前記中間磁性体膜の1層の厚さが50～300 \AA の範囲であることを特徴とする特許請求の範囲第19項ないし第30項のいずれか1項記載の磁気ヘッド。
33. 前記中間磁性体膜は単層膜としたとき10エルステッド以下の保磁力を有することを特徴とする特許請求の範囲第19項ないし第32項のいずれか1項記載の磁気ヘッド。
34. 前記非磁性絶縁体膜は二酸化ケイ素またはアルミナからなることを特徴とする特許請求の範囲第20項ないし第33項のいずれか1項記載の磁気ヘッド。
35. 前記磁性体膜は膜面に対して所定方向の磁界を印加して形成されたものであることを特徴とする特許請求の範囲第19項ないし第34項のいずれか1項記載の磁気ヘッド。
36. 前記磁性体膜は非磁性基板上に形成されたものであることを特徴とする特許請求の範囲第19項ないし第35項のいずれか1項記載の磁気ヘッド。

Page 608